(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT

(12) **Offenlegungsschrift**

(10) **DE 196 34 341 A 1**

(51) Int. Cl.[6]:
G 05 B 19/05
G 06 F 12/16

(21) Aktenzeichen: 196 34 341.0
(22) Anmeldetag: 24. 8. 96
(43) Offenlegungstag: 26. 2. 98

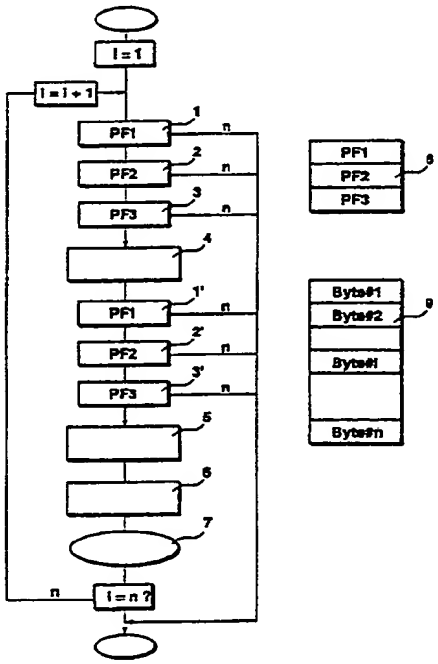
DE 196 34 341 A 1

(71) Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Zimmermann, Juergen, Dr., 71665 Vaihingen, DE;
Wagener, Martin, 71254 Ditzingen, DE

(54) Verfahren zum Schutz von speicherprogrammierten Steuerungen vor einem Überschreiben

(57) Es wird ein Verfahren zum Schutz von speicherprogrammierten Steuerungen, insbesondere in Kraftfahrzeugen, vorgeschlagen, das einen Softwareschutz für die Programmierung anbietet. Die Programmierroutine für Programmierung durch ein externes Gerät wird so in Abschnitte aufgeteilt, daß zwischen den einzelnen Abschnitten Abfragen nach der Programmierfreigabe erfolgen können.



DE 196 34 341 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 01. 98 702 069/443

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zum Schutz von speicherprogrammierten Steuerungen vor einem Überschreiben nach der Gattung des Hauptanspruchs.

Es sind bereits Verfahren zum Schutz von speicherprogrammierten Steuerungen, die vorzugsweise in Kraftfahrzeugen eingesetzt werden, bekannt. In der DE 43 44 866 wird ein Steuergerät, insbesondere ein Kraftfahrzeugsteuergerät, über ein externes Programmiergerät programmiert, wobei zur Verhinderung einer ungewollten Programmierung eine Abfrage des Steuergerätes an das externe Programmiergerät erfolgen muß. Die Abfrage erfolgt durch ein Mittel, das das Signal für die Freigabe der Programmierung dann erkennen kann, wenn das externe Programmiergerät mit seiner seriellen Übertragungsleitung an das Steuergerät angeschlossen ist. Die Programmierung des Steuergerätes erfolgt nach dieser Sicherheitsabfrage in den programmierbaren, nicht flüchtigen Speicher des Steuergerätes über die serielle Schnittstelle. Dieses bekannte Verfahren stellt einen reinen Hardware-Programmierschutz dar. Der reine Hardware-Schutz der programmierbaren Speicher setzt den Einsatz verschiedener elektronischer Bauteile im Steuergerät voraus, die das hardwaremäßige Anschließen der Datenübertragungsleitung erkennen können. Dies bedeutet einen baulichen Mehraufwand für das Steuergerät.

Es sind auch bereits einfache Softwaresicherungen bekannt, die im allgemeinen vom Programmiergerät, dem Tester, aufgerufen werden. Bei reinen Software-Absicherungen besteht immer die Gefahr, daß durch ein Verspringen in der Programmroutine die Freigabe für die Programmierung fälschlicherweise erteilt wird.

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat dem gegenüber den Vorteil, daß keine ungewollte Programmierung des Programmspeichers erfolgen kann, da die Programmierroutine zusätzliche Sicherheitsabfragen enthält, die vor der Abarbeitung jedes Programmierabschnitts eine Freigabe prüfen. Besonders vorteilhaft ist es, die Programmierroutine, die im Steuergerät abgelegt ist, in Form von Modulen zu strukturieren. Dadurch ist keine unbeabsichtigte Löschung und Speicherung neuer Daten in den programmierbaren Speicher mehr möglich, da das Programm auch nicht durch einen unbeabsichtigten Einsprung an eine beliebige Position aktiviert werden kann.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Verfahrens möglich.

Es ist auch von Vorteil, die Programmierroutine aus Befehlssequenzen zusammenzusetzen. Bei der Abarbeitung der Befehlssequenz wird ebenfalls nach jedem Befehl die Freigabe überprüft.

Dabei ist es von Vorteil, Freigabeflags in einem RAM-Speicher abzulegen. Vorteilhafterweise wird die Freigabe nicht nur durch ein einmaliges Abspeichern, sondern durch ein mehrmaliges Abspeichern der Freigabeflags im RAM redundant vorgenommen, und die

weitere Programmierung kann nur nach Überprüfung mehrerer Freigabeflags erfolgen.

Eine weitere vorteilhafte Ausbildung stellt eine Abspeicherung der Freigabe in Form von bestimmten RAM-Adresseninhalten dar, wobei die Programmierroutine die Adressen auf ihren Inhalt überprüft. Weiterhin ist es möglich, die Freigabe als eine Kombination von Registern und vom Programmiergerät übertragenen Daten zu erzeugen.

Weiterhin ist es vorteilhaft, für die Freigabe der Programmierroutine durch das externe Programmiergerät Signale zu senden, die zu einem Setzen von Flags in der Programmierroutine führen.

Diese Freigabe kann vom externen Programmiergerät als einmalige Übergabe der Freigabesignale realisiert werden, so daß während der Programmierung auf die Freigaben in einem Speicher zugegriffen wird.

Es ist allerdings auch eine Variante von Vorteil, die die Freigabe zwischen den Programmabschnitten vom Programmiergerät abfragt.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigt **Fig. 1** einen Programmiervorgang nach dem erfindungsgemäßen Verfahren.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Ein Steuergerät, das nach dem erfindungsgemäßen Verfahren vor einem Überschreiben seines Programmspeichers durch Softwareschutz geschützt wird, kann ein Brems-, Motor- oder Getriebesteuergerät sein. Üblicherweise ist ein derartiges Steuergerät über einen Diagnoseanschluß an ein externes Programmiergerät anschließbar. Die Steuergeräte werden in der Produktion in das Kraftfahrzeug eingebaut, wobei das Programmieren der Steuergeräte am Bandende oder in der Werkstatt erfolgt. Das Steuergerät enthält einen Mikroprozessor, auf dem integriert oder separat ein nicht flüchtiger, programmierbarer Speicher vorgesehen ist. Der nicht flüchtige Speicher ist insbesondere als Flash-EPROM ausgeführt. Zur Programmierung des nicht flüchtigen Speichers muß ein Freigabesignal an den Speicher angelegt werden. Die Programmierroutine ist ein internes Steuergerätprogramm, das die Programmierung des nicht flüchtigen Speichers ermöglicht. Diese Programmierroutine ist im ROM oder RAM des Prozessors des Steuergeräts abgelegt. Um die Programmierung auszulösen, wird von dem externen Programmiergerät, dem Tester, ein Signal an das Steuergerät gegeben. Das Steuergerät erkennt das Signal und die Programmierroutine setzt das Freigabeflag. Dieses Freigabeflag wird im RAM abgelegt.

In einem ersten Ausführungsbeispiel wird davon ausgegangen, daß die Programmierung des nicht flüchtigen Speichers nicht direkt aus dem Programmspeicher des Prozessors heraus durchgeführt werden kann, in dem die Programmierroutine abgelegt ist. Die Programmierroutine muß also zunächst in den ausführbaren Speicher geladen werden, z. B. aus dem Flash in das X-RAM. Die Programmierroutine wird dazu in mindestens zwei Module zerlegt, die jede für sich keine Programmierung des nichtflüchtigen Speichers auslösen kann. Nachdem das erste Modul geladen wurde, wird erfindungsgemäß noch einmal die Programmierfreigabe abgefragt, bevor

das nächste Modul geladen wird.

In einem weiteren Beispiel wird davon ausgegangen, daß eine bestimmte Befehlssequenz geschrieben werden muß, um den Speicher zu programmieren. Erfindungsgemäß werden nun innerhalb der Programmiersequenz Abfragen eingefügt, die überprüfen, ob eine Programmierfreigabe vorliegt. Falls nicht, wird die Programmierung abgebrochen. Dadurch kann ein ungewollter Einsprung an beliebiger Stelle des Programms in keinem Fall eine Programmierung des Speichers zur Folge haben. Die Programmierfreigabe wird vom Tester ausgelöst und vom Prozessor des Steuergerätes erkannt. Das Programm erteilt die Freigabe und setzt das Freigabeflag, das im RAM abgelegt wird. Es ist daher notwendig, Zusatzmaßnahmen zu treffen, daß diese Programmierfreigabe nicht ungewollt, z. B. durch eine Ablaufstörung im Programm, im RAM eingetragen wird. Dies hätte zur Folge, daß eine ungewollte Programmierung trotz der Zwischenprüfung durchgeführt werden könnte. Als Zusatzmaßnahme finden folgende Schritte Anwendung:

1. Die Programmierfreigabe wird mehrfach redundant im RAM abgelegt. Dadurch wird verhindert, daß eine Freigabe durch ein ungewolltes einfaches Beschreiben des RAM mit einem Freigabeflag erfolgen kann.
2. Die Abspeicherung der Programmierfreigabe erfolgt nicht explizit in einem Programmodul. Die Programmierfreigabe wird vielmehr implizit durch eine Prüfung des Inhalts bestimmter RAM-Adressen erkannt, wobei die Adressen von außerhalb beschrieben werden, z. B. durch den Tester, d. h. an keiner Stelle durch das Programm selbst.
3. Adressen und/oder Inhalte, die Bestandteile der Programmiersequenz sind, werden selbst erst durch Kombination von Adressen von vom Tester übertragenen Daten erzeugt.

In Fig. 1 wird in einem Ausführungsbeispiel ein Programmierprozeß dargestellt. Das Ausführungsbeispiel zeigt den Programmiervorgang von Byte 1 bis n, die vom Tester in den nicht flüchtigen Speicher programmiert werden sollen. Der Speicher ist so konzipiert, daß er ein Byte #i genau dann programmiert, wenn zu ihm Freigabebyte #1, Freigabebyte #2, Adresse Byte #i und Inhalt von Byte #i korrekt und in dieser Reihenfolge übertragen werden. Als Beginn dieses Vorgangs wird vom Tester die Anforderung zur Programmierung an das Steuergerät gesandt. Anschließend sendet der Tester PF1 bis PF3 im Programmfreigabeblock 8 an das Steuergerät, in dem sie als Freigabeflags PF1 bis PF3 im RAM abgelegt werden. Daran anschließend werden die zu programmierenden Byte #i bis Byte #n im Programmblock 9 vom Tester übertragen und im RAM zwischengespeichert. Zur Programmierung eines Byte #i wird zunächst nach dem erfindungsgemäßen Verfahren die Freigabe überprüft. Die Programmierroutine prüft, ob die Freigabeflags PF1 bis PF3 1, 2, 3 korrekt sind. Ist dies der Fall, wird das Freigabebyte #1 zum EPROM übertragen 4. Anschließend wird eine nochmalige Abfrage 1', 2', 3' nach den Programmfreigabeflags PF1 bis PF3 durchgeführt. Bei erfolgreicher Prüfung wird das zweite Freigabebyte #2 übertragen 5. Anschließend werden Adresse und Inhalt von Byte #i übertragen. Dies hat die Programmierung von Byte #i zur Folge 7. Von diesem Punkt aus geht die Programmierroutine wieder zum Ausgangspunkt, um die nächsten Informationen von Byte #i + 1 zu übertragen. Jedesmal erfolgt zuvor die Prüfung der Freigabeflags und das anschließende Schreiben der Freigabebytes #1 bzw #2.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Schutz von speicherprogrammierbaren Steuerungen, insbesondere im Kraftfahrzeug, vor einem ungewollten Überschreiben des nichtflüchtigen, programmierbaren Speichers des Steuergerätes, wobei das Steuergerät eine Programmierroutine, die die Ausführung des Überschreibevorgangs steuert, in einem Speicher enthält, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Programmierroutine in einzelne Abschnitte unterteilt ist, die jeweils erst nach einer erfolgten Überprüfung der Programmierfreigabe abgearbeitet werden.
2. Verfahren zum Schutz von speicherprogrammierbaren Steuerungen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Programmierroutine aus einer Befehlssequenz besteht, wobei nach jedem Befehl Programmierfreigabe-Abfrage und Freigabe erfolgen.
3. Verfahren zum Schutz von speicherprogrammierbaren Steuerungen nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Freigabe n-fach im RAM abgelegt wird und eine Programmierung nach der Überprüfung von n Freigaben im Speicher möglich ist.
4. Verfahren zum Schutz von speicherprogrammierbaren Steuerungen nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Freigabe durch das Überprüfen bestimmter Adressen im RAM erfolgt.
5. Verfahren zum Schutz von speicherprogrammierbaren Steuerungen nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Freigabe durch vom Tester übertragene Daten und/oder Adressen erzeugt wird.
6. Verfahren zum Schutz von speicherprogrammierbaren Steuerungen nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Programmierfreigabe-Abfrage an ein externes Programmiergerät erfolgt, das jeweils die Freigabe nach einem Abschnitt der Programmierroutine erteilt.
7. Verfahren zum Schutz von speicherprogrammierbaren Steuerungen nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das externe Programmiergerät die Freigabe durch einen Freigabeblock erteilt.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

Nummer: DE 196 34 341 A1
Int. Cl.[6]: G 05 B 19/05
Offenlegungstag: 26. Februar 1998